

LOS PAISAJES MINEROS DE HISPANIA Y LA INVESTIGACIÓN EN ARQUEOMINERÍA

Mining landscapes of Hispania and research on ancient mining

ALMUDENA OREJAS SACO DEL VALLE* y
F. JAVIER SÁNCHEZ-PALENCIA RAMOS*

RESUMEN: Este trabajo presenta una reflexión sobre la investigación centrada en zonas mineras antiguas en la Península Ibérica, en el contexto de los estudios sobre Arqueominería. Desde un punto de vista metodológico se propone la pertinencia de la Arqueología del Paisaje para integrar el conocimiento sobre aspectos morfológicos y técnicos de las explotaciones mineras en el marco de las estrategias de Roma para controlar y explotar los recursos provinciales. Se plantea de forma crítica el papel que se asigna a la minería en algunas tendencias recientes en la investigación sobre economía romana, basadas en atribuir un carácter sectorial e industrial a esta actividad. Por último, se revisan algunas líneas de trabajo que consideramos especialmente prometedoras.

Palabras clave: Paisajes mineros, Hispania, Economía romana, Arqueominería.

ABSTRACT: This article reviews the research situation in ancient mining areas of the Iberian Peninsula, within the context of archaeomining studies. From a methodological point of view we will address the pertinence of Landscape Archaeology for understanding the morphological and technical aspects of mining within the framework of Roman control and exploitation strategy. A critical analysis is done of recent approaches to mining within studies of Roman economy, which attempt to approach it as if it were an industrial activity and as a economic sector. Finally, some promising research lines are reviewed.

Key words: Mining landscapes, Hispania, Roman economy, Archaeomining.

* Instituto de Historia del CSIC. Departamento de Arqueología y Procesos Sociales. C/ Albasanz, 26-28. 28037 Madrid, almudena.orejas@cchs.csic.es, javier.spalencia@cchs.csic.es

Fecha de recepción: 15-4-2015. Fecha de aceptación: 30-4-2015.

DE LAS MINAS A LOS PAISAJES MINEROS: ESCALAS, PERSPECTIVAS Y METODOLOGÍA¹

Como ocurre en general en la investigación arqueológica, los elementos singulares adquieren sentido cuando se consideran en su contexto. Esta afirmación, aparentemente tan obvia, no siempre es asumida, y con frecuencia se sigue dedicando atención destacada a objetos o estructuras, poniendo de relieve su excepcionalidad o singularidad, ignorando o reduciendo a un mero encuadre, el contexto. De hecho, la multiplicación de herramientas de visualización y análisis del registro arqueológico (desde las imágenes aéreas y LiDAR en múltiples formatos y resoluciones accesibles, hasta la proliferación de analíticas del más diverso cariz) contribuyen, paradójicamente, a buscar y subrayar lo excepcional en lugar de contribuir a trabajar en esa imagen integrada, necesaria para la comprensión del registro arqueológico como materialización de procesos históricos.

La investigación sobre minería antigua no escapa a esta situación. En los últimos años se han incrementado notablemente las noticias y publicaciones sobre nuevas labores mineras, instalaciones metalúrgicas o infraestructuras relacionadas con las actividades extractivas (fig. 1). En algunos casos no son sino redescubrimientos de lugares ya conocidos, en otros muchos no pasan de informaciones generales y difusas, solo en algunos las descripciones se hacen con un cierto rigor y hay casos en los que no se trata sino de indicios de difícil confirmación o de trabajos extractivos modernos o morfologías naturales que se confunden con labores antiguas.

Lamentablemente, rara vez estos descubrimientos contribuyen a mejorar el conocimiento, tanto en términos cualitativos como cuantitativos. Desde nuestra perspectiva, el estudio de las labores o de los elementos relacionados con la infraestructura minera o con el tratamiento del mineral, solo adquiere sentido considerado en el contexto de las formas de ocupar y explotar el territorio. Esto implica, lógicamente, un cambio de escala espacial y temporal de análisis, pero también un cambio de óptica: la necesidad de abordar múltiples registros (arqueológico, arqueominero, arqueometalúrgico, geoarqueológico, paleoambiental, documentación escrita...) en la diacronía. De ahí la adecuación de la Arqueología del Paisaje como metodología.

La Arqueología del Paisaje implica un acercamiento científico al paisaje, entendido como una realidad compleja a la que podemos acceder a través del estudio de la dimensión espacial de las relaciones sociales y teniendo en cuenta su profundidad temporal (David y Thomas, 2010; Bloemers *et al.*, 2010; Orejas *et al.*, 2009; Orejas, 2011; Fairclough y Rippon, 2002)². Frente a perspectivas parciales (estudios morfológicos, estudios sobre tecnología, etc.) la Arqueología del Paisaje mantiene una visión holística en la que se entrecruzan tres niveles de análisis: el paisaje como recurso, el paisaje como institución, el paisaje como representación (Widgren, 2004). En todos ellos, como facetas de análisis

1. Este trabajo ha sido realizado en el marco de los proyectos *Paisajes de dominación y resistencia. Procesos de apropiación y control social y territorial en el Noroeste hispano* Proyecto (PADORE) (HAR 2012-33774) y *Cultural Heritage in Landscape (CHeriScape)* (PCIN-2013-028).

2. Un resumen y bibliografía en Orejas y Ruiz del Árbol (2013).



Fig. 1.—Mapa de la Península Ibérica con localización de las principales zonas mineras antiguas y lugares mencionados en el texto (EST-AP, CSIC).

del paisaje social, intervienen los procesos de trabajo, estrechamente ligados a las formas de apropiación de la tierra y sus recursos y a la producción, además de generadores de imágenes, leyendas y tradiciones. Cuando nos referimos a los paisajes mineros estamos, precisamente, poniendo en primer plano este aspecto, los procesos de trabajo que han llevado a:

a) Explotar, a veces de manera exhaustiva y violenta, los recursos del suelo y del subsuelo. De ello son testigos las labores mineras, las infraestructuras o las instalaciones metalúrgicas, que contribuyen a investigar las operaciones que van desde la preparación de los trabajos a la manufactura y circulación de los objetos metálicos. Muchas investigaciones se han centrado y centran en esta primera dimensión (paisaje-recurso) en tres vertientes complementarias: el estudio y caracterización de los yacimientos explotados; la detección, identificación y análisis formal/ descriptivo de las labores mineras y de

las infraestructuras asociadas, incidiendo en aspectos técnicos; la investigación sobre el tratamiento del mineral extraído³.

Menos frecuentes son los estudios que coordinan esta visión con una aproximación social, enfocando hacia las gentes que están detrás de los procesos productivos, la mano de obra y los mecanismos de explotación del trabajo. En el caso que nos ocupa, las zonas mineras explotadas en Hispania bajo el dominio de Roma, tras cada proceso y cada tarea, se encuentran los trabajadores que lo hicieron posible: desde las operaciones más técnicas (prospección, evaluación de yacimientos, trazados de redes de abastecimiento hidráulico...), hasta las más duras en la excavación de minas a cielo abierto o subterráneas. Esta lectura del trabajo en las minas, más allá de la relación de labores o talleres, nos pone en contacto con las diversas formas de control de comunidades provinciales y la explotación de su trabajo: trabajo tributario, esclavitud o *mercenarii*. Algunos textos nos permiten aproximarnos a ese abanico de posibilidades, como la descripción de Diodoro (V, 36, 1-4) sobre las minas del sur de Hispania, el texto de Floro (II, 33) sobre el trabajo de los astures en las minas de oro del Noroeste peninsular o algunos de los capítulos conservados de la ley de *Vipasca* (Mangas y Orejas, 1999; Orejas, 2014).

b) Generar formas de control y apropiación del espacio marcado por la explotación minera. Esta segunda dimensión ha adquirido un mayor protagonismo en los últimos años al constatar que detrás de la explotación de recursos minerales hispanos están variadas estrategias de control y gestión del territorio provincial por parte de Roma, incluyendo la regulación mediante leyes específicas. Esto se comprueba a escala local, cuando han ido avanzando investigaciones que han conectado la historia de las minas con la historia de las *civitates* (*Carthago Nova*, *Munigua*, *Segobriga*...) y a escala regional en áreas en las que se confirma que las labores de prospección, las necesidades de infraestructura o el avance de los trabajos requerían un amplio y férreo control del territorio: las minas actúan así como un elemento activo más en la compleja construcción (o reajuste) de entidades territoriales. Desde los límites provinciales a la creación de prefecturas, la delimitación de *civitates* y la construcción misma de *metalla* con diversos estatutos y formas de gestión (Orejas *et al.*, 2012).

Lo esencial es reconocer que la minería no puede ser considerada una actividad periférica, marginal, ajena a los procesos organizativos romanos y en el extremo opuesto de la actividad productiva por excelencia, la agricultura. Forma parte de las estrategias de explotación de los recursos y poblaciones provinciales y la generación de marcos legales, territoriales y fiscales necesarios para ello.

En estos procesos de apropiación y control de los sectores mineros, ha tenido tradicionalmente mayor peso la identificación y caracterización de una parte de la administración romana que se ocupaba de la ordenación y control de las minas, los *procuratores* y sus *officinae* (Hirt, 2010). Hay, no obstante, terrenos aún por explorar vinculadas, por

3. Varios ejemplos de estas investigaciones en la obra de Claude Domergue (sobre todo 1987 y 1990), así como en algunos trabajos colectivos, entre ellos: Sánchez-Palencia, 2014; Zarzalejos *et al.*, 2012b; Orejas y Rico, 2012; Orejas, 2001-2003. Hay un volumen en prensa en la serie "Oxford Studies on the Roman Economy", que incluye dos trabajos de síntesis de nuestro grupo de investigación: *Mining, Metal Supply and Coinage in the Roman Empire* (A. Wilson y A. Bowman, eds.)

ejemplo, con el peso de las minas públicas en el fisco imperial o la imbricación de las minas (públicas, privadas o de ciudades) en la historia de las *civitates* y la configuración de sus grupos de poder.

En relación con este punto, resulta imprescindible tener presente que ciertos textos técnicos o jurídicos relacionados con la organización, estatutos del suelo, resolución de litigios o con la gestión del agua, encierran informaciones sobre la forma de explotar y controlar las tierras y recursos provinciales. Una mirada a los tratados de agrimensura, a los juristas, a las regulaciones del acceso al agua siempre aporta una perspectiva necesaria para considerar las minas en contexto.

c) Crear representaciones del paisaje, espacios mentales (tópicos literarios, espacios sacralizados...). En este tercer nivel, está prácticamente todo por investigar. Algunos aspectos han sido tratados con mejor o peor fortuna, como los cultos; la propia presencia de elementos de elevado valor simbólico (aras, epigrafía votiva...) o monumentales (Sánchez-Palencia *et al.*, 2010:53-55; Orejas y Alonso, 2014). Los textos antiguos proporcionan igualmente pistas sobre las formas de ver esos paisajes, sobre la construcción intelectual de los paisajes mineros en el pasado (párrafos de Agatárquides, de Posidonio sobre las minas de *Carthago Nova*, de Diodoro sobre el sur peninsular, de Plinio acerca de varias áreas mineras, de Floro o Estacio sobre las minas del Noroeste hispano...), incluso su consideración en términos morales (como Séneca en *Nat. Quaest.* V, 15). Además, los vestigios, las extrañas morfologías dejadas por la minería antigua han dado origen a imágenes, a una rica toponimia local y a leyendas, populares o cultistas que pretendían explicarlos⁴. De nuevo comprobamos que la dimensión diacrónica es imprescindible y que la lectura de los paisajes no puede prescindir de su profundidad histórica (fig. 2).

Este enfoque, basado en la integración y no en la mera yuxtaposición de estos niveles de análisis, requiere abordar un registro arqueológico amplio, de manera interrelacionada y contando con las herramientas y documentación que hacen posible el tratamiento integrado de los datos, de manera que los objetos, las estructuras de habitación o vinculadas a procesos productivos, el registro geoarqueológico, los datos paleoambientales, los trabajos basados en teledetección o las informaciones procesadas a través de sistemas de geoinformación, se puedan leer en clave de procesos en la construcción del paisaje. La Arqueología y las muchas ciencias con las que coopera cuentan con medios (técnicos y metodológicos) para profundizar de manera armónica en las tres vertientes del paisaje y de los paisajes mineros en particular.

LAS MINAS Y LA ECONOMÍA ROMANA

Sería muy pretencioso por nuestra parte presentar aquí una síntesis sobre la consideración de la minería en el marco de la economía romana. Como casi todos los aspectos de la economía antigua, las minas, han sido consideradas de manera muy diferentes entre los dos extremos de los enfoques tradicionales, primitivista y modernista. La escala de

4. Por ejemplo en el caso de Las Médulas (León): Olmos, 2000; Orejas y Ruiz del Árbol, 2006.

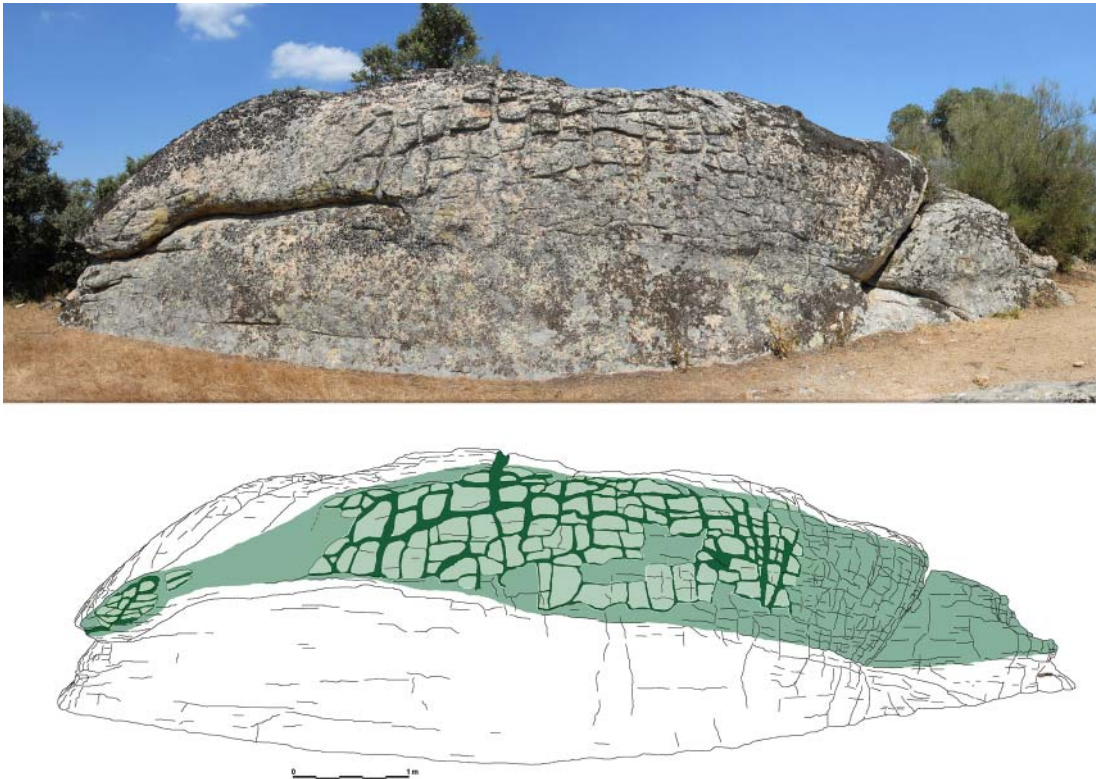


Fig. 2.—Inscultura efectuada sobre un afloramiento de granito en la Zona Minera de Pino del Oro (Zamora). Junto a la Fuente de Peña La Carrozal se representó un ofidio de unos 16 m. En la parte superior y al pie de la roca se conservan cazoletas para el tratamiento del mineral (EST-AP, CSIC).

algunas labores, su longevidad, el uso de un importante volumen de trabajadores o la gestión del agua han llevado a muchos autores a defender que se trató de una actividad industrial. En los últimos años, se ha dado especial peso a dos elementos para argumentar este carácter de la minería romana: por una parte, a los indicadores de contaminación atmosférica durante el Imperio Romano por metales pesados, relacionados con minas del sur hispano. Estos indicadores fueron obtenidos a partir del análisis de columnas de hielo en Groenlandia (Hong *et al.*, 1994, 1996; Rosman *et al.*, 1997; Callataÿ, 2005) y su interpretación, sin duda tiene que ser matizada, sobre todo a la luz de nuevos muestreos (Wilson, 2014:156-157). Por otra, el amplio uso de la energía hidráulica, sobre todo en las minas de oro del noroeste de Hispania (Wilson, 2002), aspecto sobre el que ahora volveremos (fig. 3).

Esto se inscribe en la línea de algunos trabajos recientes sobre economía romana que debaten sobre su naturaleza y que han orientado parte de la discusión hacia la selección de indicadores capaces de caracterizar la economía romana o la construcción de parámetros para obtener un PIB o un PIB *per capita* en Roma, o determinar si experimentó

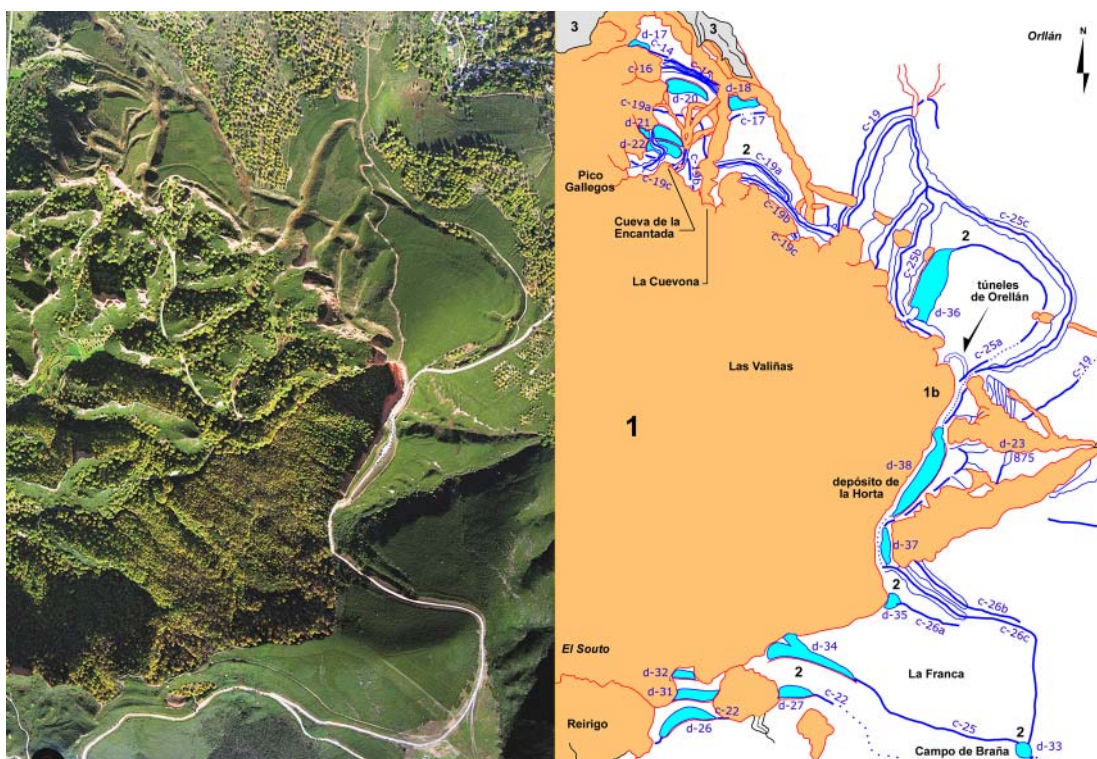


Fig. 3.—Foto aérea y fotointerpretación de la última zona explotada en el sector III de la mina de oro de Las Médulas: 1, zona explotada del sector III; 1b, último lugar donde se llevó a cabo el procedimiento de la *ruina montium* realizada; 2, restos de la red hidráulica; 3, acumulaciones de estériles (Foto aérea: vuelo 2001, EST-AP, CSIC).

un crecimiento extensivo o intensivo⁵. No son muchos los indicadores disponibles, ni con frecuencia son adecuadas las muestras, ni la precisión cuantitativa y cronológica de los datos, de manera que su tratamiento gráfico o estadístico es siempre discutible y su valor explicativo, cuando menos, dudoso. No dudamos en absoluto de los beneficios de la cuantificación, a la que nosotros mismos recurrimos, pero sí del valor de los *proxies* como indicadores autónomos, capaces de construir índices como los que la Economía emplea hoy para medir rentas, producción, relación ingresos/ gastos, crecimiento o rentabilidad. En cualquier caso es una vía que se está empezando a explorar en los últimos años y que sin duda irá matizando sus métodos y puntos de encuentro entre economistas e historiadores de la Economía.

Desde nuestro punto de vista, la carencia fundamental suele ser la consideración aislada, como auténticos sectores de actividad, de las actividades productivas. Como

5. Entre algunos de los títulos recientes: Bowman y Wilson, 2009; Callataÿ, 2014; Jongman, 2007; Scheidel, 2009, 2012; Temin, 2013; Wilson, 2014.

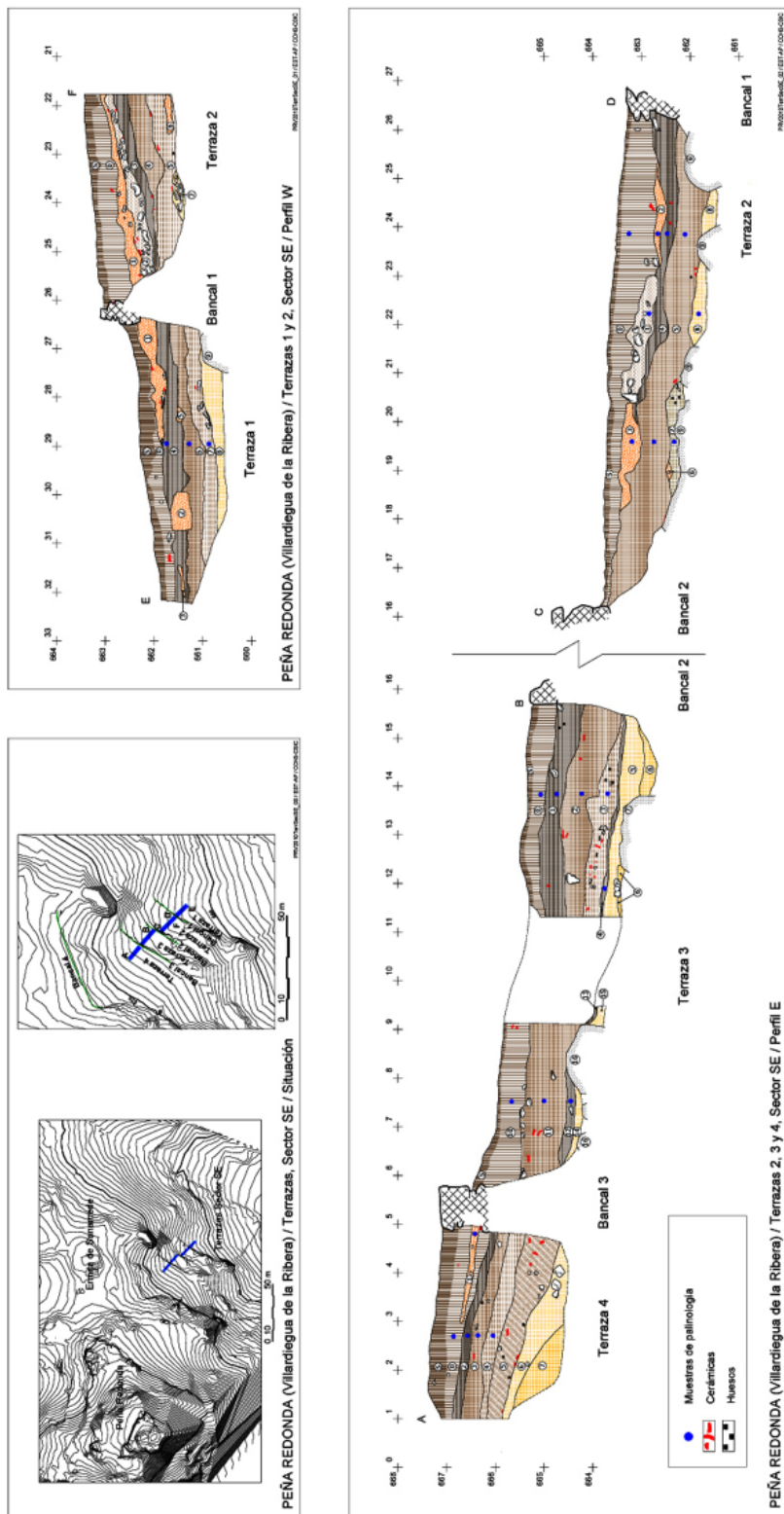
intentaremos indicar a lo largo de las próximas páginas, la identificación y descripción de labores mineras y de todas las infraestructuras a ellas vinculadas, o la cuantificación de producciones (a partir de leyes, volúmenes removidos, evaluación de estériles o esco-riales) solo adquieren sentido histórico si las consideramos en su contexto y a diversas escalas; desde la local (relación con la evolución del poblamiento, con la trama social, con la explotación de otros recursos), a la regional-provincial (articulación territorial, consideración jurídica del suelo...) y a la escala del imperio de Roma (papel de recursos provinciales, intereses fiscales, mecanismos de promoción social, formas de explotación del trabajo). Si la investigación se enfoca sectorialmente (i.e. las minas, sin tener presente el poblamiento o la explotación agraria coetánea), obtendremos una imagen necesaria-mente sectorializada de la economía. Si integramos, los límites entre sectores productivos empiezan a difuminarse inmediatamente.

Conviene insistir en que, por lo tanto, no todas las minas explotadas entre el siglo II a. C. y el III d. C. en Hispania pueden ser consideradas en bloque (Orejas y Sánchez-Palencia, 2002); ni siquiera sectores coetáneos funcionaron de la misma manera; esto se aprecia bien, por ejemplo, en Cartagena y Sierra Morena⁶, dos áreas con intensa actividad en la etapa republicana, pero cuyo registro arqueológico y epigráfico va marcando cada vez con mayor nitidez diferencias. Ocurre igualmente en el caso de las dos grandes zonas mineras del occidente hispano, las labores en el cinturón pirítico del sudoeste (Pérez y Delgado, 2007 y 2012) y los yacimientos auríferos que se extienden entre la cuenca del Tajo y la costa cantábrica. En ambos casos predominaron las minas imperiales, pero las formas de obtener beneficios en unas y otras fueron claramente distintas y eso tiene que ver con la gestión de las minas, de las infraestructuras o del agua y también con las formas de trabajo en ellas (Orejas y Sánchez-Palencia, 2010; Orejas *et al.*, 2012).

Tenemos numerosos indicios de la integración de las diversas actividades productivas en contextos rurales romanos, de manera que resulta imposible considerar la existencia de sectores económicos separados, con mano de obra especializada y dedicada en exclu-sividad a una u otra tarea. El registro arqueológico y arqueobiológico, nos indica que las comunidades locales que habitaban en las zonas mineras desarrollaban, en esas mismas zonas, junto a sus poblados, actividades agrarias y ganaderas. Claros ejemplos de todo ello tenemos en diversas zonas del Noroeste: en Las Médulas (León), donde en las proxi-midades de los frentes mineros el registro del asentamiento de Orellán nos indica que en su entorno se cultivaban cereales y castaños y se realizaban trabajos metalúrgicos con el hierro extraído de una mineralización vecina (Sánchez-Palencia, 2000). En otras dos zonas mineras en las que nuestro grupo desarrolla trabajos, la de El Cabaco en Salamanca y la Pino del Oro en Zamora, se ha constatado la existencia de terrazas de cultivo activas en los siglos I y II d. C. coetáneas a las cercanas labores mineras (fig. 4); en el caso de las terrazas salamantinas de la Fuente de La Mora, los banales se construyeron entre dos frentes de explotación minera (Sánchez-Palencia, 2014).

Del mismo modo, resulta anacrónico referirse a la minería antigua como industrial, salvo si el término “industria” se emplea en su sentido más genérico. Lo cierto es que la

6. Antolinos y Soler, 2007, 2008; Arboledas, 2010; Fernández Ochoa *et al.*, 2002; Zarzalejos *et al.*, 2012a; Gutiérrez, 2010; Rico, 2010.



industria tal y como se entiende en un sentido más estricto, desde la Revolución Industrial, está asociada a niveles de capitalización, mecanización y división del trabajo; no se trata simplemente de escala de producción. Por lo tanto, definir una actividad como industrial exige que se cumplan otros requisitos en el proceso productivo, que en absoluto se dan en la minería romana. En apoyo de esta visión sectorial de una minería industrial, se ha recurrido a los dos aspectos que hemos mencionado más arriba: contaminación y empleo de energía hidráulica. Aun considerando válidos los datos hasta ahora disponibles sobre la contaminación atmosférica en el hemisferio norte relacionable con actividades metalúrgicas, nada indican sobre las formas de obtención de los metales, ni sobre la organización del trabajo. Sí sobre una clara intensificación de la actividad respecto a fases inmediatamente anteriores y posteriores, aunque, obviamente, nada comparable a la curva que marca el inicio de la industrialización. Estudios regionales, sobre todo efectuados a partir de turberas, ponen igualmente de manifiesto esta tendencia en diversas zonas de Europa, pero de nuevo resulta arriesgado poner estos datos en relación con las formas de gestión de las minas y del trabajo (Martínez *et al.*, 2012).

Que la energía mecánica del agua fue imprescindible en muchas labores mineras preindustriales es evidente. Igualmente lo es que su control exigió la inversión de conocimientos y muchas jornadas de trabajo para el trazado, construcción y mantenimiento de las redes de abastecimiento hidráulico a las minas. Es igualmente innegable que en algunos, limitados, casos se emplearon máquinas en las minas, básicamente en relación con el drenaje de galerías que alcanzaron niveles freáticos, como las famosas ruedas de Río Tinto o São Domingos, norias o tornillos de Arquímedes. De la misma manera es cierto que el desarrollo de todas estas infraestructuras pasaba por un amplio control sobre los territorios en los que se captaba y por los que discurrían canales y depósitos, en ocasiones a lo largo varias decenas de kilómetros. ¿Justifica esto considerarlo como un indicador de la industrialización de la minería, en particular en las labores de oro del Noroeste hispano? De nuevo consideramos que no hay dejar que la escala espacial y la espectacularidad de los restos determine el análisis histórico. A lo largo de nuestras investigaciones hemos ido mostrando que hay que enfocar hacia la eficacia de un sistema fiscal capaz de captar trabajo y garante del control sobre territorios; esto hace que, en nuestra opinión, plantear la viabilidad de las labores mineras en términos de inversión de capital (Wilson, 2002) no refleje la capacidad e instrumentos desarrollado por Roma para apropiarse de los recursos y las poblaciones provinciales.

En esta misma línea, la consideración de los *metalla* como distritos mineros o cotos, refleja básicamente asumir la imagen de un espacio especializado, ajeno a la minería antigua. Evidentemente los *metalla* existieron, con sus dimensiones territoriales y organizativas, como muestra con claridad la ley de *Vipasca*, pero su relación con las *civitates* parece fluida y es un aspecto esencial para entender las coordenadas de su explotación, desde su vinculación con las formas de tributación y la aportación de mano de obra, hasta la definición de territorios.

Al margen de tendencias etiquetadas como primitivistas o modernistas, de la aceptación de otros paradigmas como el Nuevo Institucionalismo (Lo Cascio, 2006) o del uso de un vocabulario tomado del análisis económico contemporáneo, nos parece que lo realmente relevante es presentar en qué ejes se ha de considerar el estudio de la minería sin “des-historizarla”. Cualquier concepto, indicador, índice, análisis cuantitativo o arqueométrico

ha de seleccionarse teniendo en cuenta cuestiones como: quienes obtuvieron beneficios de las minas, el papel del Estado romano a través de sus imposiciones fiscales y sus intereses estratégicos (por ejemplo el tratamiento de los metales amonedables), la definición territorial, administrativa y jurídica de los *metalla* o el trabajo minero: tareas, estacionalidad, estatuto de los trabajadores, o desarrollo de tareas especializadas sin división del trabajo. Nada de ello es ajeno a procesos generales como la definición de suelo provincial, el ajuste de estatutos cívicos o las formas de sumisión de las poblaciones y tierras conquistadas. Todo ello genera un rico mosaico de condiciones y estatutos de las minas.

LAS MINAS DE HISPANIA. PROBLEMAS DE INVESTIGACIÓN

La investigación sobre los paisajes mineros de Hispania ha experimentado un importante salto cuantitativo y cualitativo a lo largo de las últimas dos décadas. Desde la publicación de la obra síntesis y el catálogo de C. Domergue (1990, 1987) y la puesta en marcha de los primeros proyectos entendidos como tales (el Proyecto Arqueometalúrgico de Huelva o las investigaciones sobre minería del oro en León), se han multiplicado los programas de investigación, los trabajos de campo y las publicaciones. Todas las zonas mineras han sido objeto de publicaciones en los últimos años. A ello hay que añadir los múltiples congresos y obras colectivas que han ido permitiendo la actualización de datos y el debate. Proponemos en estas páginas hacer un recorrido selectivo, apoyado en la reflexión sobre problemas de investigación y perspectivas abiertas, más que en un itinerario geográfico y cronológico sistemático. Lógicamente, las referencias a las minas del cuadrante noroccidental de Hispania serán más frecuentes, ya que en estas regiones nuestro grupo de investigación desarrolla la mayor parte de su actividad científica.

Antes de la conquista. Mitos y realidades

Separar la explotación minera romana de lo que ocurrió en las fases inmediatamente anteriores carece de todo sentido histórico. Es cierto que la minería prerromana aparece marcada, por una parte, por la amplificación de las referencias de las fuentes escritas antiguas a las riquezas de Iberia (por ejemplo Posidonio en Estrabón III, 2, 9) y, por otra, por la rareza de los vestigios de labores mineras claramente identificables. En la sierra minera de Cartagena, en Sierra Morena, en el cinturón pirítico del Sudoeste se han localizado algunos restos que responden a fases anteriores a la minería romana; se suele tratar de elementos fragmentarios y desconectados, con frecuencia de cronología imprecisa, que difícilmente dan la escala de los trabajos extractivos efectuados por las comunidades indígenas antes de la conquista.

Como es bien sabido para estos periodos obtenemos mucha más información de los procesos metalúrgicos que de los extractivos (La Niece *et al.*, 2007; Montero, 2010). No entraremos ahora en los problemas, por ejemplo, de la ausencia de información sólida sobre la minería ibérica o púnica; aunque conservamos objetos metálicos, testigos de la obtención y tratamiento de metales, muy poco sabemos sobre su extracción. En algunos

casos la obtención de metales se efectuó mediante técnicas que no dejan registro de la fase extractiva: es el caso del bateo del oro o del estaño. Indudablemente las comunidades del occidente peninsular explotaron ambos metales empleando mayoritariamente esta técnica selectiva y desarrollaron conocimientos empíricos para localizar los cursos fluviales auríferos y estanníferos, así como las zonas y estaciones en las que esta actividad era más provechosa. En el caso del Noroeste peninsular, las estimaciones efectuadas indican que el oro obtenido de esta manera bastaba para cubrir la demanda de este metal para fabricación de piezas de orfebrería en estas comunidades (Sánchez-Palencia y Fernández-Posse, 1998; Perea y Sánchez-Palencia, 1995; Fernández-Posse *et al.*, 2004).

Más allá de buscar la documentación de las técnicas empleadas o de interrogarse sobre la transferencia de procedimientos y conocimientos locales a los dominadores romanos (Sánchez-Palencia, 1989), la pregunta clave es ¿qué papel jugaron los metales en estas sociedades prerromanas y qué escala de producción era coherente con él?, y esto tanto en relación con la producción de herramientas o instrumentos de diverso tipo, como de objetos de prestigio, ostentación o el significado de la moneda. En relación con esto, es esencial considerar la dominación de Roma como un prolongado proceso, no como una secuencia de acontecimientos que marcan la conquista militar. En buena medida, la minería y la producción de metales en Hispania desde el inicio del siglo II a. C., tienen que ver ya con el contacto con Roma, aunque con frecuencia sean considerados como prerromanos.

Lo cierto es que, si se pretenden contrastar de una forma directa, puede llegar a parecer desconcertante la falta de coherencia entre las referencias textuales y los registros arqueológicos. En ese sentido, las citas tantas veces repetidas de autores como Posidonio, Polibio o Diodoro hicieron que se asentase la muy difundida idea de que esa riqueza fue motor esencial del inicio de la conquista de Iberia por Roma, como se ha considerado que lo había sido en los procesos de colonización a lo largo del primer milenio a.C.

Las minas, la conquista y las formas de ordenación y posesión del suelo

El imperialismo romano, siempre en el centro de debates e interpretaciones, se inserta en un complejo y conflictivo mundo en el que la incipiente potencia del centro del Mediterráneo disputa con los reinos helenísticos el control de Oriente y con los poderes cartagineses el de Occidente. Reducir el significado de la dominación de Hispania a la búsqueda de metales, implica una mirada superficial a un proceso histórico de mucha mayor envergadura.

Obviamente, la dominación de los territorios hispanos y su estabilización como suelo provincial a partir de Augusto, sentaron las bases que hicieron posible el control y explotación de todos los recursos y poblaciones; entre ellos, indudablemente, algunos sectores mineros jugaron un papel de primer orden. El significado de los metales en la sociedad romana cambió cuantitativa y cualitativamente de forma drástica en la mayor parte de los casos: desde la demanda de metales para la acuñación de monedas, a las piezas de ostentación de unas nuevas aristocracias o a las mayores necesidades de metales para fabricación de útiles e instrumentos con diversas funciones (armas, conducciones, herramientas, máquinas...). Todo ello está relacionado tanto con las formas de explotar,

como de poseer las minas. Ha sido tradicional considerar las minas hispanorromanas al margen de la historia de la construcción de entidades cívicas; una de las líneas de trabajo más fructíferas lleva, precisamente, a replantear esta cuestión tanto para la etapa republicana como para la altoimperial.

La explotación del suelo extratállico en los siglos II y I a.C. se ha contemplado, a grandes rasgos, como fruto de una depredación desordenada y escasamente controlada, relacionada con el papel y autonomía de los generales y en el contexto de fases bélicas. En ellas con frecuencia la producción de bienes se confunde con el botín. Tras ellas, se ha asumido que los grandes protagonistas fueron los publicanos, cuyo papel, sin embargo, en relación con la producción minera tiene muchas sombras (Rico, 2010; Orejas y Rico, e.p.). Hay algunos trabajos recientes sobre la fiscalidad tardorrepublicana (Ñaco, 2003) o sobre la ordenación del suelo en esta fase (Roselaar, 2010; Mateo, 2001; Domergue, 2004) que están contribuyendo de forma notable a entender mejor los primeros pasos de Roma como captadora de recursos de las tierras conquistadas. La minería es uno de esos ámbitos y lógicamente el mediodía hispano una de las regiones que ofrecen mayor interés para esta etapa, junto a la Cisalpina y a Grecia (Sánchez-Palencia *et al.*, 2011). Es necesaria una revisión en profundidad de la forma de poner en explotación el *ager publicus* fuera de Italia en la etapa republicana, sin perder la referencia a figuras reconocibles en fuentes jurídicas y técnicas, que a su vez son coherente con la forma de control fiscal sobre las minas que menciona Tito Livio: el pago del *vectigal*. En este sentido procesos de *occupatio*, descritos, por ejemplo, por Sículo Flaco (Th. 102), pueden explicar las formas de explotar ciertas minas hispano republicanas y son coherentes con un registro arqueominero que muestra la fragmentación las labores y de los procesos productivos, en manos de una diversidad de productores y a lo largo de varias generaciones (Mateo, 2001; Orejas y Rico, e.p.). Otra cuestión abierta es el encaje de los pequeños productores y de las grandes sociedades (con nombre geográfico en su gran mayoría). Nos falta precisar la secuencia temporal y el mapa de su distribución de unos y otras y, quizás, reflexionar más sobre las diferencias entre las dos zonas importantes de explotación minera en los siglos II y I a.C.: el área de Cartagena y Mazarrón, rica en plata, y Sierra Morena, con una minería más diversificada. Quizás generaron intereses diversos y dieron lugar a diversas estrategias para la obtención de beneficios de las riquezas minerales hispanas.

Ni los intereses de Roma ni las soluciones territoriales, de gestión y fiscales permanecieron estables. En este sentido, la progresiva configuración de entidades cívicas tuvo, posiblemente, mucho que ver con la evolución de las explotaciones, su escala y visibilidad. Desde esta óptica se han revisado las transformaciones en la minería de Cartagena entre las últimas décadas del siglo I a.C. y la fase julio-claudia (Orejas y Ramallo, 2004; Orejas *et al.*, 2012); el papel de la minería en el auge de *Munigua* (Schattner *et al.*, 2012); la relación con las explotaciones de núcleos como *Sisapo* (Zarzalejos *et al.*, 2012) o *Segobriga* (Bernárdez y Guisado, 2012) o la relación de *Corduba* con las minas próximas (Ventura, 1999:69-72; Orejas y Rico, e.p.).

Pero también la aproximación a los *metalla publica* han experimentado cambios; algunos trabajos recientes sobre minas del sudoeste peninsular, centrados en Río Tinto (Pérez Macías y Delgado, 2007, 2012), así como una nueva aproximación a la ley de *Vipasca* (Mateo, 2001, 2012) ponen de manifiesto que su explotación bajo control del fisco experimentó cambios. Nuestro grupo de investigación viene trabajando desde hace

años en esta línea, tratando de comprender la relación entre las minas públicas, controladas directamente por el fisco imperial, y las *civitates* peregrinas, unidades básicas de ordenación en los *conventus* del noroeste de la Citerior tras su incorporación bajo Augusto (Sánchez-Palencia *et al.*, 2007; Sastre, 2012; Orejas y Sastre, 1999; Orejas, 2002; Orejas *et al.*, 2005). La articulación de minas y *civitates* ofrece un terreno de investigación solo abordado de manera incipiente, que está estrechamente ligado a las relaciones sociales y formas de explotación del trabajo.

Minas, mineros y aristocracias locales

Ya hemos mencionado más arriba que el estudio del trabajo en las minas nos pone frente a las múltiples formas de explotar el trabajo de las poblaciones sometidas: desde la esclavitud al trabajo asalariado, pasando por otras formas de captar la mano de obra como el trabajo tributario. En la fase republicana todo indica el protagonismo del trabajo servil, pero, de acuerdo con el panorama de una explotación fragmentada en manos de diversos *occupatores* y con la intervención de publicanos en alguna fase del proceso (quizás en la recaudación de *vectigalia*), hay que pensar en que cada explotador aportaría su mano de obra para hacer frente a los trabajos minero-metalúrgicos. Es en la fase altoimperial cuando apreciamos una clara diversificación de las condiciones de la mano de obra empleada en las minas. El texto que regulaba el *metallum* de *Vipasca* indica explícitamente que bajo control de los *coloni*, que recibían los derechos mineros, se encontraban tanto *servi* como *mercenarii*, que recibían consideración y castigos diferentes. En el caso de las minas de oro del Noroeste, su valor estratégico para el fisco imperial, hizo que los *metalla* quedasen directamente bajo el control del fisco representado, como en el caso de las minas imperiales del Sudoeste, por *procuratores* bien documentados epigráficamente. Nada sostiene que el fisco aportase mano de obra en forma de esclavos públicos⁷ (Domergue, 1986; Mangas y Orejas, 1999; Orejas, 2014) y sin embargo resulta coherente con los registros arqueológico y escrito considerar la posibilidad de la implicación en los trabajos mineros a las poblaciones indígenas, en forma de *opera* o trabajo tributario.

Si hemos visto cómo la minería tuvo su papel en la consolidación de territorios, también lo tuvo en la configuración de grupos de poder cuando, tras las Guerras Civiles, empezaron a diseñarse territorios cívicos y estatutos. El caso mejor conocido es el de *Carthago Nova*, donde se constatan familias vinculadas a las minas de plata a lo largo de varias generaciones y presentes en la temprana aristocracia colonial ejerciendo magistraturas o realizando actos de evergetismo (Domergue, 1990:241-277). Esto pudo ocurrir en otras comunidades y es muy posible que algunas de las más prestigiosas familias, como la *gens Maria*, anclasen, al menos en parte, su poder y riquezas en la minería (Orejas y Rico, e.p; Ventura, 1999) y que las escasas familias representadas en la epigrafía munigüense reflejen también el peso de la minería y metalurgia en su consolidación, materializada

7. Ciertamente es posible que *damnati ad metalla* o *damnati ad opus metallum* cumplieren en estas minas sus penas, pero en cualquier caso hay que considerarlo como minoritario y, según parece, solo a partir del inicio del siglo II.

en la monumentalización de la ciudad. Otros grupos sociales identificados en las zonas mineras, tanto por la epigrafía como por el registro arqueológico, pueden considerarse reflejo de configuración de grupos de poder, al menos a escala local (fig. 5). Su identificación no resulta tan obvia ya que se localizan en zonas mineras imperiales, donde la trama urbana no es densa y no adoptan la forma de elites municipales o coloniales. Antes citamos los *coloni* de las minas del Sudoeste (Orejas *et al.*, 2012) y en el caso del Noroeste peninsular se trataría de los individuos o familias que aparecen registrados en la epigrafía funeraria y votiva o en los pactos y que detectamos en el registro material de asentamientos que se alejan de las tradiciones locales y adoptan esquemas (constructivos, decorativos, de consumo...) difundidos por Roma (Sastre 2001, 2002, 2010).

Un último aspecto conviene mencionar en este apartado, ya que ha llamado la atención de diversos especialistas y adoptando diversos puntos de vista: el desplazamiento de individuos a zonas mineras atestiguado en la epigrafía. De nuevo las diferencias entre las minas del oriente y mediodía peninsulares, explotadas antes del cambio de era y los trabajos altoimperiales son evidentes: la llegada de itálicos y su temprana relación con las minas en los siglos II y I a.C. es indiscutible y ya fue puesta de manifiesto en los trabajos de M. Koch (1988) y C. Domergue (1990). Distinta es la presencia de hispanos

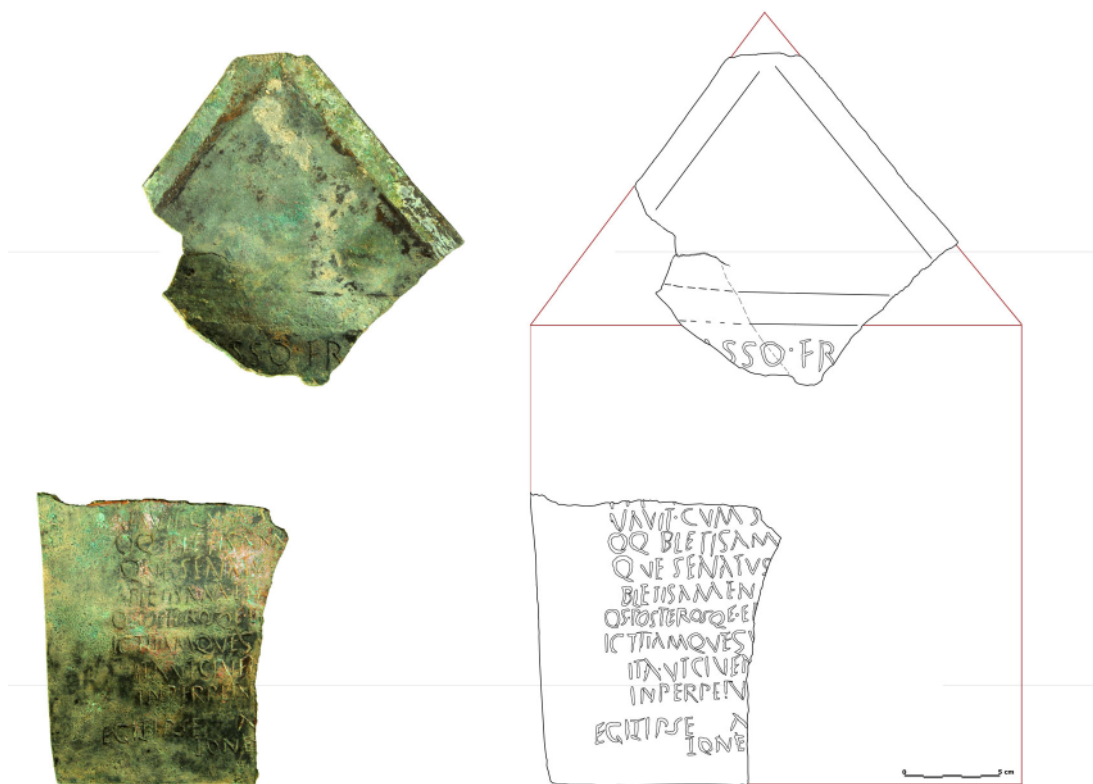


Fig. 5.—Bronce de El Picón, que recoge un pacto de hospitalidad. Hallado en el asentamiento romano de El Picón (Pino del Oro, Zamora) (EST-AP, CSIC).

procedentes de regiones diversas en minas posteriores al cambio de era e imperiales (sobre todo en el sudoeste y en algunos sectores del noroeste, como Tres Minas) (Pérez, 2009; García, 1998-99; Redentor, 2010). En algunos casos se ha entendido, con una visión actualista, como una emigración de trabajadores a polos destacados de actividad económica y se ha puesto en relación con la dispersión de ciertos cultos (Olivares, 2007). La realidad es, una vez más, más compleja, ya que entre estos desplazados hay desde ciudadanos con *tria nomina* y capacidad de encargar inscripciones funerarias de buena calidad, a esclavos posiblemente dedicados a servicios domésticos. Hay que tener presente, además, que las posibilidades de obtener beneficios de las minas eran muy variables: desde minas privadas, a explotaciones directamente en manos del Estado, pasando por sistemas de concesiones (*locatio*, *locatio-conductio* o las figuras incluidas en la ley de *Vipasca*). A estas minas llegaron igualmente, desde distintas zonas del imperio, militares y miembros de la administración romana; la epigrafía de *Asturica Augusta* es un excelente ejemplo de estos desplazamientos, en función de los intereses fiscales en las zonas auríferas (Mangas y Orejas, 1999; Orejas y Sastre, 2002; Orejas y Beltrán, 2010).

Hemos citado la bien conocida relación de *Carthago Nova* con las minas, también la de *Corduba*, *Sisapo*, *Munigua* y las *civitates* peregrinas del noroeste de la Citerior y del norte de Lusitania; posiblemente nuestro conocimiento sobre la historia de algunas otras ciudades como *Pax Iulia*, *Italica*, *Segobriga*, *Ercavica* o *Iulia Libyca* pueda mejorar si se pone en relación con las minas cercanas.

Geoarqueología, arqueominería, arqueometalurgia

Sin duda es en la investigación sobre zonas mineras y de explotación agraria antiguas donde el enfoque geoarqueológico resulta más fructífero (Rapp y Hill, 1998). La Geoarqueología permite leer los aspectos naturales y antrópicos que confluyen en los procesos de identificación, evaluación y de explotación de estos recursos, así como estudiar estrategias, pautas, técnicas y procesos de explotación. Análisis de suelos y paleosuelos, caracterización de los recursos minerales explotados, adecuación de las técnicas a la naturaleza de los yacimientos... son algunas de las vertientes de la investigación geoarqueológica. No se trata de una mera yuxtaposición de datos geológicos y arqueológicos, sino de una investigación integrada con métodos compartidos.

La Geoarqueología tiene estrecha relación en algunos casos con la arqueología experimental, cuando se reproducen o simulan procesos de trabajo pre-industriales, o se realizan muestreos dirigidos, teniendo en cuenta los patrones de poblamiento y explotación del territorio. En el caso de los proyectos que nuestro grupo desarrolla en el Noroeste, esta aproximación ha resultado particularmente eficaz en la investigación sobre los procesos de prospección en yacimientos auríferos, en la caracterización morfológica y geoquímica del oro, o en los procedimientos empleados para la obtención de las partículas de oro mediante medios mecánicos o recurriendo al uso de mercurio (Sánchez-Palencia, 2014; Sánchez-Palencia *et al.*, 2014; Sánchez-Palencia y García, 2014). En estas mismas zonas mineras, hemos podido dar una nueva orientación al estudio sobre redes hidráulicas (*vid. infra*) y al reconocimiento y caracterización de estructuras de explotación agraria.

Todo ello no puede ser aislado de los estudios arqueobiológicos, con todo el caudal de datos sobre condiciones ambientales y actividades productivas que ofrecen (López-Merino *et al.*, 2010; López-Merino *et al.*, 2011), y arqueométricos, que son con frecuencia puente entre la arqueominería y la arqueometalurgia y permiten ir de la mina a la fabricación y circulación de piezas metálicas (Montero, 2010; Hunt, 2012a, 2012b; Domergue *et al.*, 2012).

Infraestructuras mineras. El agua y las vías

La mayor parte de los trabajos mineros antiguos necesitaron algunas labores previas a la extracción del mineral. Con excepción de pequeñas labores superficiales o bateos, la extracción de minerales y obtención de metales a partir de ellos solo fue posible tras una serie de pasos previos: identificación y prospección de yacimientos, muestreos y evaluaciones, trabajos topográficos, preparación de frentes de explotación a cielo abierto o excavación y refuerzo de pozos y galerías, elementos para la salida del mineral, evacuación de agua cuando se alcanzaban niveles freáticos o trazado y construcción de redes de canales y depósitos para el abastecimiento de agua. Además, talleres o instalaciones al aire libre fueron necesarios para llevar a cabo los procesos que permitían obtener el metal a partir de los minerales extraídos: zonas de trituración, tostación o lavado, talles y hornos metalúrgicos (lám. I). Tanto en las grandes zonas mineras a las que nos venimos refiriendo, como en áreas mineras más pequeñas, se han documentado estas infraestructuras; en ocasiones son incluso mejor conocidas que la minería misma, en particular cuando la minería industrial ha hecho desaparecer casi la totalidad de los restos de minas anteriores.

Por su entidad y la enorme inversión de conocimiento y trabajo que exigieron, son particularmente interesantes los sistemas que permitieron conducir agua a muchas de las minas de oro de *Asturia*, *Gallaecia* y *Lusitania* (Sastre y Sánchez-Palencia, 2002; Orejas *et al.*, 2008; Ruiz del Árbol *et al.*, 2014). No solo han sido y están siendo objeto de estudios específicos, sino que además están en el centro de una de las vertientes de la investigación arqueológica más activas: la tecnología del agua⁸. En diversas ocasiones se han abordado estas cuestiones con la única finalidad de detectar y describir canales y depósitos: el resultado puede ser una cartografía y un análisis morfológico más o menos acertado. Pero el potencial de su estudio es mucho mayor. En primer lugar, porque el trazado de canales y la construcción de depósitos son indisociables de cómo Roma controla y gestiona los territorios que atraviesan y el agua; de nuevo nos enfrenta a las formas en que Roma conjuga sus intereses fiscales con la limitada autonomía de unas *civitates peregrinae*. En segundo lugar, porque el estudio de estas redes hidráulicas puede proporcionar valiosas informaciones sobre los periodos de actividad de los diversos sectores mineros; por un lado, permiten establecer secuencias, base de cronologías relativas de los trabajos mineros; por otro, su excavación y análisis estratigráfico pueden aportar dataciones absolutas sobre el inicio y fin de las labores que alimentaron (lám. II).

8. Como ejemplo, el volumen de 2012 de la revista *Water History*.

La conexión de las zonas mineras con centros administrativos o de actividad económica e intercambios (centros urbanos, capitales conventuales o provinciales, puertos) constituye otra vertiente de esa infraestructura imprescindible. Las vías que conectaban zonas mineras han sido tratadas en varias ocasiones. Un claro ejemplo es el conjunto de vías que parten de *Corduba* hacia el norte (Ventura, 1993; Melchor, 1993). En el noroeste peninsular, la *Via Nova*, *via XVIII* del Itinerario de Antonino que unía *Bracara* y *Asturica*, atraviesa algunas de las principales áreas, y es considerada como un claro ejemplo de vía minera (Caamaño, 2009:246; Lemos y Morais, 2004); más allá de esta evidencia, lo importante es que refleja una rearticulación global del territorio en el último tercio del siglo I, en la que las minas son un elemento importante, no menos que las *civitates* por las que su trazado discurre (fig. 6) (Sánchez-Palencia *et al.*, 2012; Orejas *et al.*, 2012).

Cronología. Periodización y final de la minería

Si, *grosso modo*, resultan claras las diferencias entre la minería hispana republicana y la altoimperial, cuando descendemos a cada una de estas dos fases y a cada una de las

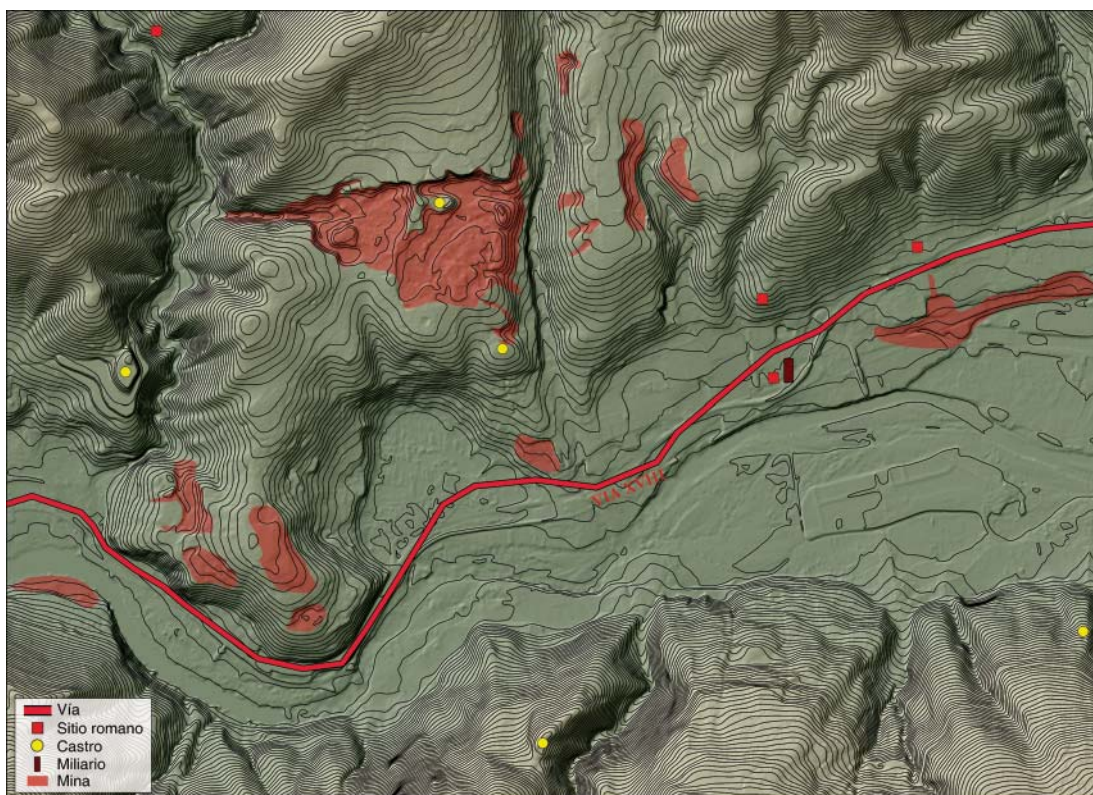


Fig. 6.—La *via nova* o vía XVIII a su paso por el valle del Valdeorras (Ourense) (EST-AP, CSIC).

zonas mineras nos enfrentamos sistemáticamente a la imprecisión cronológica. Salvo raras excepciones, en las labores mineras en sí no encontramos elementos de datación; son muy pocos, por ejemplo, los hallazgos *in situ* en galerías. Se trata entonces de decidir qué elementos son válidos para establecer la cronología de las minas y qué y cómo datamos. Habitualmente se acude o bien a la cronología del poblamiento próximo, asociado a las minas, o bien a la cronología aportada por objetos encontrados en escoriales o estériles. En algunos casos, el hallazgo de entibados ha permitido ensayar otras opciones como en las asturianas minas de la Sierra de Begega (Villa, 2010; Rozas y Cabo, 2002). Como hemos indicado en el anterior apartado, la datación de las fases de uso de elementos de la red hidráulica puede aportar informaciones más precisas. En esta línea estamos trabajando actualmente.

Nos faltan, además, matices que permitan comprender los cambios que experimentó la actividad minera dentro de esos dos grandes periodos: los inicios de la actividad minera bajo dominio romano en las diversas áreas del sudeste y sur peninsulares, las fases de intensificación, los progresivos cambios entre el final de la República y el Imperio (no tan abruptos como se había supuesto)... También el final de la minería hispanorromana está rodeado de incógnitas. Desde el final del siglo II o primer tercio del siglo III la actividad decrece con claridad en todas las zonas mineras, en algunas, como las minas de oro del Noroeste hispano, de forma nítida: ¿Responde a un cese programado? ¿A un cambio en la escala de la extracción que da lugar a un registro menos visible? En cualquier caso ¿con qué contexto socio-político hay que relacionarlo? ¿Influyeron cuestiones técnicas o de rentabilidad? ¿Cuál es la relación con las alteraciones del sistema monetario?

Para avanzar en esta línea es, de nuevo, imprescindible considerar este proceso en contexto y a diversas escalas. Hay que interrogarse también sobre la evolución de la mano de obra, de las *civitates* de estas zonas mineras, de la demanda de metales, de la capacidad del fisco para mantener activos *metalla publica*... Sin tomar como referencia estos (y otros) factores cualquier explicación será débil; así ocurre cuando se ha aludido al agotamiento de los yacimientos o a argumentos relacionados con la tecnología (Wilson, 2002). Los métodos arqueométricos empleados en arqueometalurgia pueden aportar datos significativos, al evaluar la evolución de la relación entre metal reutilizado y metal fresco empleado en la fabricación de objetos y acuñación de monedas.

COMENTARIOS FINALES

En las reflexiones que aquí hemos recogido hemos pretendido detectar algunos de los retos a los cuales la investigación en Arqueominería hispana se enfrenta, a partir de las sólidas bases construidas en las últimas décadas. Detrás de ellas hay debates conceptuales, apuestas metodológicas, nuevas herramientas, temas nuevos y viejos temas reorientados. Posiblemente es en la caracterización morfológica y en aspectos técnicos en lo que más se ha avanzado en los últimos años, y el trabajo de documentación se ha beneficiado, además, de sustanciales progresos en medios analíticos, en especial en teledetección y muestreos geoarqueológicos y paleoambientales. Explorar este caudal de datos exige insertarlos en una estrategia global de investigación, que parta de formular las preguntas adecuadas. Hemos apuntado en diversos momentos la importancia de los estudios arqueométricos

en la producción de series de datos contrastables y comparables, pero conviene tener presente que un cálculo, o una imagen, nunca es una respuesta, aunque indudablemente contribuye a entender la minería preindustrial en el marco de procesos históricos.

A las más extensas zonas mineras antiguas de la península se han ido sumando investigaciones en zonas hasta hace poco menos conocidas o ignoradas: minería en torno a *Oiasso*, explotación del *lapis specularis*, minería del estaño en el occidente de la Península, labores en el Sistema Ibérico o en los Pirineos... El mapa de la minería antigua de Hispania se seguirá, sin duda, completando, contribuyendo además a entender la relación de estas explotaciones con las comunidades hispanas, con el fisco romano o con el saber empírico generado en torno a la explotación del subsuelo en el mundo antiguo.

En muchos de los casos que hemos ido citando se han planteado iniciativas que tienen que ver con la recuperación del patrimonio minero pre-industrial e industrial. Muchas de ellas nacen con la intención de proteger un patrimonio geológico e histórico con frecuencia frágil, generando así recursos culturales con una dimensión económica. Como hemos visto hay mucho conocimiento sobre él producido por especialistas y muchas perspectivas abiertas. Sobre este conocimiento se pueden construir propuestas de transferencia (divulgación, formación, protección y conservación) rigurosas, respetuosas con el patrimonio y abiertas al futuro.

BIBLIOGRAFÍA

- ANTOLINOS, J.A. y SOLER, B. (2007): “Los orígenes de la arqueominería en la Región de Murcia (I): los hallazgos en la Sierra Minera de Cartagena-La Unión”, *Mastia* 6, pp. 123-142.
- ANTOLINOS, J.A. y SOLER, B. (2008): “Los orígenes de la arqueominería en la Región de Murcia (II): los descubrimientos en el área de Mazarrón”, *Mastia* 7, pp. 9-34.
- ARBOLEDAS, L. (2010): “La explotación masiva de los recursos mineros de Sierra Morena oriental: la minería iberorromana”, *La minería y la metalurgia en al Alto Guadalquivir: desde sus orígenes hasta nuestros días* (Contreras, F. y Dueñas, J., dirs.), pp. 123-201, Instituto de Estudios Giennenes, Jaén.
- BERNÁRDEZ, M. J. y GUIADO DI MONTI (2012): “El distrito minero romano de *lapis specularis* de Castilla-La Mancha”, *Minería y metalurgia antiguas. Visiones y revisiones* (Orejas, A. y Rico, Ch, eds.), pp. 183-199, Casa de Velázquez, Madrid.
- BLOEMERS, J. H. F., KARS, H., van der VALK, A., WIJNEN, M. (eds.) (2010): *The Cultural Landscape Heritage Paradox. Protection and development of the Dutch Archaeological-Historical Landscape and its European Dimension*, Amsterdam University Press, Amsterdam.
- BOWMAN, A. K. y WILSON, A. (eds.) (2009): *Quantifying the Roman Economy*, Oxford University Press, Oxford.
- CAAMAÑO, J. M. (2009): *La Vía Nova 18. Itinerario Antonino en su tramo galaico*, Museo de Prehistoria e Arqueología de Vilalba, Vilalba.
- CALLATAÿ, F. de (2005): “The Graeco-Roman economy in the super long-run: lead, copper and shipwrecks”, *Journal of Roman Studies* 18:1, pp. 361-372.
- CALLATAÿ, F. de (ed.) (2014): *Quantifying the Greco-Roman Economy and Beyond*, Edipuglia, Bari.
- DAVID, B. y THOMAS, J. (2010): *Handbook of landscape archaeology*, Left Coast Press, Walnut Creek.
- DOMERGUE, C. (1986): “Dix-huit ans de recherche (1968-1986) sur les mines d’or romaines du Nord-Ouest de la Péninsule Ibérique”, *Actas I Congreso Internacional Astorga Romana* 2, pp. 7-101.
- DOMERGUE, C. (1987): *Catalogues des mines et des fonderies antiques de la Péninsule Ibérique*, Casa de Velázquez, Madrid.
- DOMERGUE, C. (1990): *Les mines de la Péninsule Ibérique dans l’Antiquité romaine*, École Française de Rome, Roma.
- DOMERGUE, C. (2004): “Le régime juridique des mines du domaine public à Rome. À propos d’un

- ouvrage récent”, *Mélanges de la Casa de Velázquez* 34:2, pp. 221-236.
- DOMERGUE, C., QUARATI, P., NESTA, A. y TRINCHERINI, P.R. (2012): “Retour sur les lingots de plomb de Comacchio (Ferrara, Italie) en passant par l’archéométrie et l’épigraphie”, *Minería y metalurgia antiguas. Visiones y revisiones* (Orejas, A. y Rico, Ch., eds.), pp. 81-103, Casa de Velázquez, Madrid.
- FAIRCLOUGH, G. y RIPPON S. (eds.) (2002): *Europe’s Cultural Landscape: archaeologists and the management of change*, European Archaeological Council papers 2, Bruxelles.
- FERNÁNDEZ OCHOA, C., ZARZALEJOS, M., BURKHALTER, C., HEVIA, P. y ESTEBAN, G. (2002): *Arqueominería del sector central de Sierra Morena. Introducción al estudio del área sisaponense*, Anejos de Archivo Español de Arqueología XXVI, CSIC, Madrid.
- FERNÁNDEZ-POSSE, M.D., SASTRE, I. y SÁNCHEZ-PALENCIA, F.-J. (2004): “Oro y organización social en las comunidades castreñas del Noroeste de la Península Ibérica”, *Tecnología del oro antiguo: Europa y América* (Perea, A., Montero, I. y García Vuelta, O., eds.), Anejos de Archivo Español de Arqueología XXII, pp. 389-398, CSIC, Madrid.
- GARCÍA MARTÍNEZ, S.M. (1998-1999): “La población exógena en los distritos mineros del Noroeste hispanorromano según los testimonios epigráficos”, *Lancia* 3, pp. 141-158.
- GUTIÉRREZ SOLER, L.M. (2010): *Minería antigua en Sierra Morena*, Universidad de Jaén, Jaén.
- HIRT, A. M. (2010): *Imperial mines and quarries in the Roman World. Organizational aspects 27 BC-AD 235*, Oxford University Press, Oxford.
- HONG, S., CANDELONE, J.-P., PATTERSON, C. C. y BOUTRON, C.F. (1994): “Greenland Ice Evidence of Hemispheric Lead Pollution Two Millennia ago by Greek and Roman Civilizations”, *Science* 265, pp. 1841-1843.
- HONG, S., CANDELONE, J.-P., SOUTIF, M. y BOUTRON, C.F. (1996): “A reconstruction of changes in copper production and copper emissions to the atmosphere during the past 7000 years”, *The Science of the Total Environment* 188, pp. 183-193.
- HUNT ORTIZ, M.A. (2012a): “Análisis de isótopos de plomo. Aplicaciones en la investigación arqueológica de la minería prehistórica e histórica del sudoeste hispano”, *Minería y metalurgia antiguas. Visiones y revisiones* (Orejas, A. y Rico Ch., eds.), pp. 169-182, Casa de Velázquez, Madrid.
- HUNT ORTIZ, M.A. (2012b): “La caracterización de los paisajes mineros de pasado por medio de la investigación arqueométrica”, *Paisajes mineros antiguos de la Península Ibérica. Investigaciones recientes y nuevas líneas de trabajo. Homenaje a Claude Domergue* (Zarzalejos, M., Hevia, P. y Mansilla, L., eds.), pp. 199-209, UNED, Madrid.
- JONGMAN, W. (2007): “The early Roman Empire: consumption”, *The Cambridge Economic History of the Greco-Roman World* (Scheidel, W., Morris, I. y Saller, R., eds.), pp. 592-618, Cambridge.
- KOCH, M. (1988): “Las grandes familias en la epigrafía de Carthago Nova”, *Actas del Primer Congreso Peninsular de Historia Antigua (Santiago 1986)*, pp. 403-407, Santiago de Compostela.
- LA NIECE, S., HOOK, D. y CRADDOCK, P.T. (2007): *Metals and mines: studies in archaeometallurgy*, British Museum, London.
- LEMO, F.S. y MORAIS, P. (2004): “Vias augustas y mineração aurífera”, *Forum*, 36, pp.15-56.
- LO CASCIO, E. (2006): “The role of the State in the Roman Economy: making use of the new Institutional Economics”, *Ancient economies, modern methodologies*, pp. 215-234, Edipuglia, Bari.
- LÓPEZ-MERINO L., MARTÍNEZ, A. y LÓPEZ, J.A. (2011): “Human-induced changes on wetlands: a study case from NW Iberia”, *Quaternary Science Reviews* 30, pp. 2745-2754.
- LÓPEZ-MERINO L., PEÑA, L., RUIZ, M., LÓPEZ, J.A. y SÁNCHEZ-PALENCIA, F.-J. (2010): “Beyond nature: The management of a productive cultural landscape in Las Médulas area (El Bierzo, León, Spain) during pre-Roman and Roman times”, *Plant Biosystems* 144-4, pp. 905-919.
- MANGAS, J. y OREJAS, A. (1999): “El trabajo en las minas en la Hispania Romana”, *El trabajo en la Hispania romana* (Rodríguez Neila, J. F., González Román, C., Mangas, J. y Orejas, A., eds.), pp. 207-337, Editorial Sílex, Madrid.
- MARTÍNEZ CORTIZAS, A., PEITEADO VARELA, E., BINDLER, R., BIESTER, H. y CHEBURKIN, A. (2012): “Reconstructing historical Pb and Hg pollution in NW Spain using multiple cores from the Chao de Lamoso bog (Xistral Mountains)”, *Geochimica Cosmochimica Acta* 82, pp. 68-78.
- MATEO, A. (2001): *Observaciones sobre el régimen jurídico de la minería en tierras públicas en época romana*, Universidad de Santiago de Compostela, Santiago de Compostela.
- MATEO, A. (2012): “Nuevas reflexiones sobre el régimen jurídico minero romano”, *Minería y metalurgia*

- antiguas. *Visiones y revisiones* (Orejás, A. y Rico, Ch., eds.), pp. 245-254, Casa de Velázquez, Madrid.
- MELCHOR, E. (1993): "Vías romanas y explotación de los recursos mineros de la zona norte del *Conventus Cordubensis*", *Anales de Arqueología Cordobesa* 4, pp. 63-89.
- MONTERO RUIZ, I. (2010): *Manual de Arqueometalurgia*, Museo Arqueológico Regional, Madrid.
- ÑACO, T. (2003): *Vectigal incertum. Economía de guerra y fiscalidad republicana en el occidente romano: su impacto histórico en el territorio (218-133 a. C.)*, BAR International Series 1158, Oxford.
- OLIVARES PEDREÑO, J. C. (2007): "Hipótesis sobre el culto al dios *Cossue* en El Bierzo (León): explotaciones mineras y migraciones", *Palaeohispanica* 7, pp. 143-160.
- OLMOS, R. (2000): "La arqueología y el paisaje del Bierzo en los escritores ilustrados y románticos", *Las Médulas (León). Un paisaje cultural en la Asturia Augustana* (Sánchez-Palencia, F.-J., ed.), pp. 317-332, Instituto Leonés de Cultura, León.
- OREJAS, A. (dir.) (2001-2003): *Atlas historique des zones minières d'Europe. I et II*, OPCE- Comisión Europea, Luxemburgo.
- OREJAS, A. (2002): "El territorio de las *ciuitates peregrinas* en los tratados de agrimensura. Las *ciuitates* del Noroeste hispano", *Habis* 33, pp. 387-404.
- OREJAS, A. (2011): "Las formas de los paisajes. Lo visible y lo invisible", *Tecnologías de Información Geográfica y análisis arqueológico del territorio. Actas del V Simposio Internacional de Arqueología de Mérida* (Mayoral, V. y Celestino, S., eds.), Anejos de Archivo Español de Arqueología, LIX, pp. 601-615, CSIC, Madrid.
- OREJAS, A. (2014): "Trabajos y trabajadores en las minas de la Hispania romana", *Mundo del trabajo y asociacionismo en España* (Castillo, S., coord.), pp. 15-35, Catarata, Madrid.
- OREJAS, A. y ALONSO, F. (2014): "*Metalla, civitates y loca sacra* (Maragatería, Teleno y Alto Bierzo)", *Santuarios suburbanos y del territorio de las ciudades romanas* (Mangas, J. y Novillo, M.A., eds.), pp. 225-276, UAM - ICCA, Madrid.
- OREJAS, A. y BELTRÁN, A. (2010): "Desplazados e inmigrantes en los *metalla* hispanorromanos. Epigrafía en contexto", *Arqueología Espacial* 28. *Arqueología de la Población* (VI Coloquio Internacional de Arqueología Espacial, Teruel del 13 al 14 de diciembre de 2010), pp. 399-417, Teruel.
- OREJAS, A., MATTINGLY, D. y CLAVEL-LÉVÊQUE, M. (eds.) (2009): *From present to past through landscape*, CSIC - COST - CE, Madrid.
- OREJAS, A. y RAMALLO, S.F. (2004): "*Carthago Noua*: la ville et le territoire. Recherches récentes", *De la terre au ciel II* (Clavel-Lévêque, M. y Tirolagos, G., eds.), pp. 87-120, Presses Universitaires de Franche-Comté - Les Belles Lettres, Paris.
- OREJAS, A. y RICO, Ch. (eds.) (2012): *Minería y metalurgia antiguas. Visiones y revisiones*, Casa de Velázquez, Madrid.
- OREJAS, A. y RICO, Ch. (e.p.): "*Metalla, civitates, coloniae*: les mines hispaniques dans les processus de changement des statuts territoriaux", *Mélanges de l'école Française de Rome. Antiquité* 2015/2.
- OREJAS, A. y RUIZ DEL ÁRBOL, M. (2006): "Habiter et exploiter le paysage: autour des mines d'or de Las Medulas", *Paysages de mémoire, mémoire du paysage (Actes du Colloque International de Besançon Mémoire et devenir des paysages culturels d'Europe (1-4 Décembre 2005))* (Lévêque, L., ed.), pp. 211-235, L'Harmattan, Paris.
- OREJAS, A. y RUIZ DEL ÁRBOL, M. (2013): "Arqueología del Paisaje: procesos sociales y territorios", *La materialidad de la historia. La arqueología en los inicios del siglo XXI* (Quirós Castillo, J.A., dir.), pp. 201-240, Akal, Madrid.
- OREJAS, A., RUIZ DEL ÁRBOL, M. y SANCHEZ-PALENCIA, F.J. (2008): "La gestion intégrée de l'eau dans les zones minières du nord-ouest d'Hispania", *Vers une gestion intégrée de l'eau dans l'Empire Romain (Actes du Colloque International. Université Laval, octobre 2006)* (Hermon, E., ed.), *Atlante Tematico di Topografia Antica XVI Supplemento*, pp. 209-216, "L'Erma" di Brestschneider Roma.
- OREJAS, A., RUIZ DEL ÁRBOL, M. y SASTRE, I. (2005): "*L'ager mensura comprehensus* et le sol provincial: l'Occident de la Péninsule Ibérique", *Les vocabulaires techniques des arpenteurs latins* (Conso, D., Gonzales, A. y Guillaumin, J.Y., eds.), pp. 193-199, Presses Universitaires de Franche-Comté, Besançon.
- OREJAS, A. y SÁNCHEZ-PALENCIA, F.-J. (2002): "Mines, Territorial Organisation and Social Structure in Roman Iberia: *Carthago Nova* and the Peninsular Northwest", *American Journal of Archaeology* 106, pp. 581-599.
- OREJAS, A. y SÁNCHEZ-PALENCIA, F.-J. (2010): "Mining, rural settlement and tax system in Roman Spain", *Mining in European History and*

- its Impact on Environment and Human Societies. Proceedings of the 1st Mining in European History - Conference of the SFB-HIMAT (12-15 November 2009, Innsbruck)*, pp. 29-34, Innsbruck University Press, Innsbruck.
- OREJAS, A. y SASTRE, I. (1999): "Fiscalité et organisation du territoire dans le Nord-Ouest de la Péninsule Ibérique: *civitates*, tribut et *ager mensura comprehensus*", *Dialogues d'Histoire Ancienne* 25-1, pp. 159-188.
- OREJAS, A. y SASTRE, I. (2002): "L'origine de la main d'œuvre dans les mines romaines de la Péninsule Ibérique", *Routes et marchés d'esclaves. Actes du 26^e Colloque du GIREA. Besançon, 27/29 septembre 2001* (Garrido-Hory, M., ed.), pp. 83-93, Besançon.
- OREJAS, A., SASTRE, I. y ZUBIAURRE, E. (2012): "Organización y regulación de la actividad minera hispana altoimperial", *Paisajes mineros antiguos de la Península Ibérica. Investigaciones recientes y nuevas líneas de trabajo. Homenaje a Claude Domergue* (Zarzalejos, M., Hevia, P. y Mansilla, L., eds.), pp. 31-46, UNED, Madrid.
- PEREA, A. y SÁNCHEZ-PALENCIA, F.-J. (1995): *Arqueología del oro astur. Orfebrería y minería*, Caja de Asturias, Oviedo.
- PÉREZ MACÍAS, J. A. (2009): "Las inscripciones funerarias de comienzos del siglo I en Huelva, ¿migración o colonización?", *Espacios, usos y formas de la epigrafía hispana en épocas antigua y tardantigua. Homenaje al Dr. Armin U. Stylow*, *Anejos de Archivo Español de Arqueología XLVIII*, pp. 285-296, CSIC, Madrid.
- PÉREZ MACÍAS, J. A. y DELGADO A. (eds.) (2007): *Las minas de Riotinto en la época Julio-Claudia*, Universidad de Huelva, Huelva.
- PÉREZ MACÍAS, J.A. y DELGADO A. (2012): "Paisaje y territorio de Riotinto en época romana", *Paisajes mineros antiguos de la Península Ibérica. Investigaciones recientes y nuevas líneas de trabajo. Homenaje a Claude Domergue* (Zarzalejos, M., Hevia P. y Mansilla L., eds.), pp. 47-67, UNED, Madrid.
- RAPP, Jr. G. R. y HILL, C. L. (1998): *Geoarchaeology: The Earth-science approach to archaeological interpretation*, Yale University Press, New Haven.
- REDENTOR, A. (2010): "Aproximação a um esboço social da área mineira romana da Serra da Padrela (Tresminas e Campo de Jales)", *Mineração e povoamento na Antiguidade no Alto Tras-Os-Montes occidental* (Martins, C.M.B., coord.), pp. 121-162, Porto.
- RICO, C. (2010): "Sociétés et entrepreneurs miniers italiens en Hispanie à la fin de l'époque républicaine. Une comparaison entre les districts de Carthagène et de Sierra Morena", *Pallas* 82, pp. 395-415.
- ROSELAAR, S. T. (2010): *Public land in the Roman Republic. A Social and Economic History of Ager Publicus in Italy, 396-89 BC*, Oxford University Press, Oxford.
- ROSMAN, K. J. R., CHISHOLM, W., HONG, S., CANDELONE, J.-P. y BOUTRON, C. F. (1997): "Lead from Carthaginian and Roman Spanish Mines Isotopically Identified in Greenland Ice Dated from 666 B.C. to 300 A.D.", *Environmental Science and Technology* 31-12, pp. 3413-3416.
- ROZAS, V. y CABO, L. (2002): "Dataciones geoquímicas y dendrocronológicas de época romana en Asturias", *Los poblados fortificados del noroeste de la Península Ibérica: Formación y Desarrollo de la Cultura Castreña* (de Blas, M.A. y Villa, Á., eds.), pp. 345-365, Navia.
- RUIZ DEL ÁRBOL, M., SÁNCHEZ-PALENCIA, F.-J., SASTRE, I. y OREJAS, A. (2014): "Water networks of Roman gold mines of Northwestern Iberian Peninsula", *Water History* 6.1, pp. 95-113.
- SÁNCHEZ-PALENCIA, F. J. (1989): "La explotación del oro en la Hispania romana: sus inicios y precedentes", *Minería y metalurgia en las antiguas civilizaciones mediterráneas y europeas II*, pp. 35-53, Ministerio de Cultura, Madrid.
- SÁNCHEZ-PALENCIA, F.-J. (ed.) (2000): *Las Médulas (León). Un paisaje cultural en la Asturia Augustana*, Instituto Leonés de Cultura, León.
- SÁNCHEZ-PALENCIA, F.-J. (ed.) (2014): *Minería romana en zonas interfronterizas de Castilla y León y Portugal (Asturia y NE de Lusitania)*, Junta de Castilla y León, Valladolid.
- SÁNCHEZ-PALENCIA, F.-J., BELTRÁN, A., ROMERO, D., ALONSO, F. y CURRÁS, B. X. (2010): *La zona minera de Pino del Oro (Zamora). Guía Arqueológica*, Valladolid.
- SÁNCHEZ-PALENCIA, F.-J., BELTRÁN, A., PECHARROMÁN, J. L., ROMERO, D. y CURRÁS, B. (2014): "La minería romana de Pino del Oro y su entorno inmediato (Zamora)", *Minería romana en zonas interfronterizas de Castilla y León y Portugal (Asturia y NE de Lusitania)* (Sánchez-Palencia, F.-J., ed.), pp. 181-215, Junta de Castilla y León, Valladolid.

- SÁNCHEZ-PALENCIA, F.J. y FERNÁNDEZ-POSSE, M.D. (1998): "El beneficio del oro por las comunidades prerromanas del noroeste peninsular", *Minerales y metales en la Prehistoria reciente. Algunos testimonios de su explotación y laboreo en la Península Ibérica* (Delibes, G., coord.), pp. 227-246, Valladolid.
- SÁNCHEZ-PALENCIA, F.-J. y GARCÍA, A. (2014): "El posible uso del mercurio en las minas romanas de oro del Noroeste de Hispania: Las Médulas y Las Cavenes de El Cabaco", *Minería romana en zonas interfronterizas de Castilla y León y Portugal (Asturia y NE de Lusitania)* (Sánchez-Palencia, F.-J., ed.), pp. 231-242, Junta de Castilla y León, Valladolid.
- SÁNCHEZ-PALENCIA, F.-J., OREJAS, A. y SASTRE, I. (2007): "Roman gold mines: legal and territorial practices", *Sfruttamento, tutela e valorizzazione del territorio: dal diritto romano alla regolamentazione europea e internazionale* (Reduzzi, F., ed.), pp. 181-193, Jovene Editore, Nápoles.
- SÁNCHEZ-PALENCIA, F.-J., SASTRE, I., CURRÁS, B. X., REHER, G., BELTRÁN, A., PECHARROMÁN, J. L., ALONSO, F. y RODRÍGUEZ, A. (2012): *Estudio del trazado de la vía XVIII (Vía Nova) en su tramos español*, Memoria inédita.
- SÁNCHEZ-PALENCIA, F.-J., VAUDAGNA, A., PECHARROMÁN, J.L., BELTRÁN, A., CURRÁS, B., ALONSO, F. y RUIZ DEL ÁRBOL, M. (2011): "La zona minera de La Bessa (Biella, Italia) como precedente republicano de la minería de oro en Hispania", *Arqueología, sociedad, territorio y pasaje. Estudios sobre Prehistoria reciente, protohistoria y transición al mundo romano en Homenaje a M.^a Dolores Fernández-Posse* (Bueno, P., Gilman, A., Martín, C. y Sánchez-Palencia, F.-J., eds.), pp. 329-347, CSIC, Madrid.
- SASTRE, I. (2001): *Las formaciones rurales de la Asturia romana*, Ediciones Clásicas, Madrid.
- SASTRE, I. (2002): *Onomástica y relaciones políticas en la epigrafía del conventus asturum durante el Alto Imperio*, Anejos de Archivo Español de Arqueología XXV, CSIC, Madrid.
- SASTRE, I. (2010): "Clientela y dependencia social en el Occidente y Noroeste hispanos: pactos y minería", *El bronce de El Picón (Pino del Oro). Procesos de cambio en el Occidente de Hispania* (Sastre, I. y Beltrán, A., eds.), pp. 155-161, Junta de Castilla y León, Valladolid.
- SASTRE, I. (2012): "Las zonas mineras auríferas en el sistema provincial altoimperial: el caso del Noroeste hispano", *Minería y metalurgia antiguas. Visiones y revisiones* (Orejas, A. y Rico, Ch., eds.), pp. 255-260, Casa de Velázquez, Madrid.
- SASTRE, I. y SÁNCHEZ-PALENCIA, F.-J. (2002): "La red hidráulica de las minas de oro hispanas: aspectos jurídicos, administrativos y políticos", *Archivo Español de Arqueología*, 75, pp. 215-233.
- SCHATTNER, T.G., OVEJERO, G. y PÉREZ MACÍAS, J.A. (2012): "Minería y metalurgia antiguas en Munigua. Estado de la cuestión", *Minería y metalurgia antiguas. Visiones y revisiones* (Orejas, A. y Rico, Ch., eds.), pp. 151-168, Casa de Velázquez, Madrid.
- SCHEIDEL, W. (2009): "In search of Roman economic growth", *Journal of Roman Archaeology* 122:1, pp. 46-70.
- SCHEIDEL, W. (ed.) (2012): *The Cambridge Companion to the Roman Economy*, Cambridge.
- TEMIN, P. (2013): *The Roman market economy*, Princeton University Press, Princeton.
- VENTURA, A. (1993): "Susum ad Montes S(oietatis) S(isponensis): nueva inscripción tardorrepública de Corduba", *Anales de Arqueología Cordobesa* 4, pp. 49-61.
- VENTURA, A. (1999): "El teatro en el contexto urbano de Colonia Patricia (Córdoba): ambiente epigráfico, evergetas y culto imperial", *Archivo Español de Arqueología* 72, pp. 57-72.
- VILLA, A. (2010): "El oro en la Asturia antigua. Beneficio y manipulación de los metales preciosos en torno al cambio de era", *Cobre y oro. Minería y metalurgia en la Asturias Prehistórica y Antigua* (De Blas, M.A., Delibes, G., Villa, A., Suárez, M. y Fernández-Tresguerres, J.A., coords.), pp. 83-125, Real Instituto de Estudios Asturianos, Oviedo.
- WIDGREN, M. (2004): "Can landscapes be read?", *European rural landscapes: persistence and change in a globalising environment* (Palang, H., Sooväli, H., Antrop, M. y Setten, G., eds.), pp. 455-65, Kluwer Academic Publisher, Dordrecht.
- WILSON, A. (2002): "Machines, Power and the Ancient Economy", *Journal of Roman Studies* 92, pp. 1-32.
- WILSON, A. (2014): "Quantifying Roman economic performance by means of proxies: pitfalls and potential", *Quantifying the Greco-Roman Economy and Beyond* (F. de Callataÿ, ed.), pp. 147-165, Edipuglia, Bari.
- ZARZALEJOS, M., FERNÁNDEZ OCHOA, C., ESTEBAN, G. y HEVIA, P. (2012a): "El paisaje minero antiguo de la comarca de Almadén (Ciudad Real): nuevas aportaciones sobre el *territorium* de

Sisapo", *Minería y metalurgia antiguas. Visiones y revisiones* (Orejas, A. y Rico, Ch., eds.), pp. 129-150, Casa de Velázquez, Madrid.
ZARZALEJOS, M., HEVIA P. y MANSILLA L. (eds.)

(2012b): *Paisajes mineros antiguos de la Península Ibérica. Investigaciones recientes y nuevas líneas de trabajo. Homenaje a Claude Domergue*, UNED, Madrid.



Lám. I.—Conjunto de cazoletas para tratamiento del mineral aurífero de La Sierpe 2 (Pino del Oro, Zamora) (EST-AP, CSIC).



Lám. II.—La Poza dos Lamocos, depósito de agua sobre cortas mineras en el Monte Trigal (San Antolín de Ibias, Asturias) (EST-AP, CSIC).